

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 632 410 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 94109378.3

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: G07B 15/00

(22) Anmeldetag: 17.06.94

(30) Priorität: 03.07.93 DE 4322188

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
04.01.95 Patentblatt 95/01

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE DE FR GB NL

(71) Anmelder: ANT Nachrichtentechnik GmbH  
Gerberstrasse 33  
D-71522 Backnang (DE)

(72) Erfinder: Rubin, David  
Elbinger Strasse 93  
D-71522 Backnang (DE)  
Erfinder: Rupp, Dieter  
Bergäckerstrasse 13  
D-71573 Allmersbach/T. (DE)  
Erfinder: Mangold, Ralf  
Vellchenweg 2  
D-71384 Weinstadt (DE)

(54) Anordnung zum Erfassen und Austauschen von Daten zwischen beweglichen Objekten und Feststationen.

(57) 2.1 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Erfassen von Daten von beweglichen Objekten an Feststation, wobei  $n$  Feststationen (4, 4', 4'') unter Abstand aufeinander folgen. Die Objekte sind mit je einer Einrichtung versehen, die eine Transaktion veranlaßt und die Signale jeweils an die Feststation (4, 4', 4'') abgibt, in deren Zone (2) sich das entsprechende Objekt (1) bewegt. Die Zuverlässigkeit des Systems soll erhöht werden.

2.2 Die Einrichtungen weisen jeweils einen Speicher auf, in dem nach erfolgter Transaktion mit einer Feststation eine Kennung für diese und die Zeit abgelegt wird. Jede Feststation weist ein Prüfmodul auf, in dem der Inhalt des Speichers vor der Ablage der Kennung der aktuellen Feststation ausgewertet wird. Die übliche Transaktion mit der aktuellen Feststation wird durchgeführt, falls seit der im Speicher abgelegten Zeit eine Zeitspanne  $T_1$  vergangen ist, die größer als eine vorgegebene erste Zeitspanne  $T_{v1}$  ist, oder falls die im Speicher abgelegte Kennung die Kennung der vor der aktuellen Feststation gelegenen Feststation ist. Neben der üblichen Transaktion mit der aktuellen Feststation werden weitere an Feststationen vor der aktuellen Feststation vorgesehene Transaktionen durchgeführt bzw. eine Transaktion durchgeführt die die Transaktionen an der

vorhergehenden und der aktuellen Feststationen umfaßt, falls die abgelegte Kennung, die einer weiter entfernten vorhergehenden Feststation ist, und die Zeitspanne  $T_1$  kleiner als eine vorgegebene Zeit  $T_{v2}$  ist.

2.3 Die Erfindung kann bei Systemen zur automatischen Gebührenerfassung im Straßenverkehr eingesetzt werden.

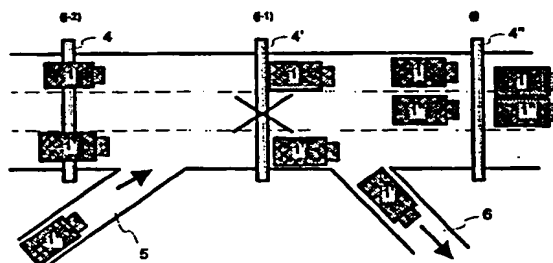


Fig. 2

EP 0 632 410 A2

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Erfassen und Austauschen von Daten zwischen beweglichen Objekten und Feststationen, wobei n Feststationen ( $n \in \mathbb{N}$ ) unter Abstand aufeinander folgen, wobei die Objekte mit einer Einrichtung versehen sind, die nach einer Aktivierung von außen eine Transaktion veranlaßt und die Signale jeweils an die Feststation abgibt, in derer definierter Zone sich das entsprechende Objekt bewegt.

Die Erfindung kann in Systemen zur automatischen Gebührenerfassung eingesetzt werden. Automatische Gebührenerfassungssysteme basieren darauf, daß an einer Feststation mittels Mikrowellen oder Infrarot eine Verbindung zu einer Einrichtung im Fahrzeug aufgebaut wird, über die eine Transaktion, beispielsweise ein Abbuchungsvorgang von einem Geldbetrag speichernden Scheckkarte oder die Übergabe einer Identifikationsnummer zur anschließenden Abbuchung von einem Konto, abgewickelt wird. Diese Transaktion findet statt, so lange sich das Fahrzeug, bzw. die Einrichtung in dem Fahrzeug, in Reichweite von Sender und Empfänger der Feststation befindet. Dies ist der Fall, so lange sich die Einrichtung im Fahrzeug in einem definierten Bereich, der Kommunikationszone, befindet. Ein System zur automatischen Gebührenerfassung besteht oftmals aus einer Reihe von Feststationen, die jeweils zwischen Ein- und Ausfahrten auf bestimmten Straßen angeordnet werden.

Aus der DE 41 07 803 A1 ist ein solches Gebührenerfassungssystem bekannt. Fällt eine Einrichtung in einem Fahrzeug zeitweise aus, beispielsweise wegen einer leeren Batterie, so findet mit einer dann durchfahrenen Feststation keine Kommunikation statt. Da eine Abbuchung der Gebühren nicht erfolgt, wird das entsprechende Fahrzeug fotografiert, um so mittels des Fahrzeugkennzeichens den Fahrzeughalter zur Nachzahlung von meist viel höheren Gebühren ermitteln zu können. Es entsteht so ein Schaden beim Fahrzeughalter. Ebenso werden Gebühren dann nicht abgebucht, wenn eine Feststation aufgrund äußerer Einwirkungen, beispielsweise Blitzeinschlag oder ähnliches zeitweise außer Betrieb ist. Dieser Schaden geht zu Lasten des Systembetreibers.

Es ist Aufgabe der Erfindung eine Anordnung zum Erfassen und Austauschen von Daten zwischen beweglichen Objekten und Feststationen anzugeben deren Zuverlässigkeit insbesondere gegenüber Ausfällen der Feststation und gegenüber zeitweisen Ausfällen der Einrichtung, erhöht wird. Es ist insbesondere Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung zur Gebührenerhebung von Fahrzeugen anzugeben, die auch beim Ausfall einer Systemkomponente eine erhöhte Zuverlässigkeit aufweist.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen

sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei bekannten Systemen zur automatischen Gebührenerfassung ist es vorgesehen, daß die Fahrzeugkennzeichen der Fahrzeuge ermittelt werden können, die an einer Feststation keine Gebührenerfassung vornehmen. Daß keine Abbuchung erfolgt, kann beispielsweise dadurch geschehen, daß die Batterie der Einrichtung im Fahrzeug leer ist. Wird die leere Batterie dann gegen eine neue ausgetauscht, so ermöglicht die Erfindung, daß die Gebühren der Station, an der die Einrichtung ausgefallen war, an der nächsten Station mit abgebucht werden. Genauso ermöglicht die Erfindung eine Abbuchung von Gebühren einer Feststation an der nächsten Feststation, wenn die erste Feststation durch äußere Einflüsse ausgefallen ist. An jeder Feststation sind Mittel vorgesehen, die eine Kennung der Feststation aussenden. Jede Einrichtung im beweglichen Objekt weist einen Speicher auf, in dem die Kennung der Feststation nach erfolgter Transaktion abgespeichert wird. Außerdem wird in diesem Speicher auch die Uhrzeit, beispielsweise die Zeit der erfolgten Transaktion, abgelegt.

Fährt ein Fahrzeug nun beispielsweise über eine Autobahn die eine Reihe von Feststationen aufweist, die unter Abstand aufeinander folgen, so ändert sich die im Speicher abgelegte Kennung und Uhrzeit von Station zu Station. Der Speicher muß batterieunabhängig und nur so groß sein, daß er eine Kennung und eine Uhrzeit aufnimmt, die dann an der nächsten Feststation überschrieben wird. Am Anfang einer Transaktion können die im Speicher gespeicherten Daten von der Einrichtung an die Feststation gesendet werden. In einem Prüfmodul der Feststation wird dann der Inhalt des Speichers ausgewertet. Ist dieser älter als beispielsweise zwei Stunden, d.h. die seit der abgelegten Zeit vergangene Zeitspanne  $T_1$  ist größer als die vorgegebene Zeitspanne  $T_{V1}$ , so wird davon ausgegangen, daß der Inhalt nicht mehr aktuell ist und es findet eine übliche Transaktion mit der aktuellen Feststation statt, das heißt die für diese Feststation übliche Gebühr wird abgebucht. Befindet sich in dem Speicher die Kennung der vor der aktuellen Feststation gelegenen Feststation, so wird ebenfalls an der aktuellen Feststation die dort erforderlichen Gebühr abgebucht. Es findet also eine übliche Transaktion statt. Befindet sich im Speicher eine Kennung die zu einer Feststation gehört, die noch vor der letzten Feststation liegt, so wird die Zeitspanne  $T_1$ , die seit dem Ablegen der Kennung vergangen ist, mit vorgegebenen Zeitspannen verglichen.

Es gibt dabei mehrere Möglichkeiten:

1.) ganz gleich zu welcher Feststation die abgelegte Kennung gehört, die Zeitspanne  $T_1$  wird mit einer vorgegebenen Zeitspanne  $T_{V2}$  vergli-

chen, wobei  $T_{V2} \leq T_{V1}$ ;

2.) Je nachdem zu welcher Feststation  $(j-i-1)$ ,  $i=1,2,3,\dots$ , vor der letzten Feststation  $(j-1)$  die abgelegte Kennung gehört, wird die Zeitspanne  $T_i$  mit einer zu dieser Kennung gehörigen vorgegebenen Zeitspanne

$$T_{V2}^{j-i-1},$$

mit

$$T_{V2}^{j-i-1} \leq T_{V1}, (i \in \mathbb{N})$$

verglichen.

Im einfachsten Fall ist im Prüfmodul also nur die Zeit  $T_{V1} = T_{V2}$  vorgegeben und im aufwendigsten Fall sind die Zeiten  $T_{V1}$ ,

$$T_{V2}^{j-2}, T_{V2}^{j-3}, \dots, T_{V2}^{j-m}$$

vorgegeben, wobei  $m$  eine sinnvolle obere Schranke für die Zahl der ausgefallenen und nachholbaren Transaktionen darstellt.

$$T_{V2}^{j-m} - T_{V2}^{j-m+1} \geq T_{V1} - T_{V2}^{j-m}$$

ergibt zum Beispiel eine solche Schranke.

Die Dimensionierung der Zeitspannen im Prüfmodul muß entsprechend den Abständen der Feststationen und den zugelassenen Geschwindigkeiten sinnvoll gewählt werden. Zu große Werte können zu unkorrekten Abbuchungen führen, im Falle, daß ein Fahrzeug die Autobahn verläßt und später wieder auffährt.

Für den Fall, daß im Prüfmodul die Zeitspannen  $T_{V2}$  und  $T_{V1}$  abgelegt sind und die Zeitspanne  $T_i$ , die seit dem Ablegen dieser Kennung vergangen ist, kleiner als die vorgegebene Zeitspanne  $T_{V2}$  ( $T_{V2} \leq T_{V1}$ ) ist, so geht man davon aus, daß entweder die Einrichtung an der letzten Feststation ausgefallen war oder die Feststation selbst nicht in Betrieb war. Statt einer üblichen Transaktion mit der aktuellen Feststation, bei der die an dieser Feststation erforderliche Gebühr abgebucht wird, wird dann eine Gebühr abgebucht, die aus der Summe aus der Gebühr der aktuellen Station und der Gebühr der vorhergehenden Station besteht. Man kann also davon sprechen, daß außer der üblichen

Transaktion eine weitere Transaktion durchgeführt wird, was aber durchaus in einer einzigen Übertragung erfolgen kann, indem die Summe der Gebühren abgebucht wird. Es kann also eine Transaktion durchgeführt werden, die die Transaktion der aktuellen Feststation und die der Station, an der keine Transaktion stattgefunden hat, umfaßt. Nach erfolgter Transaktion wird dann die Kennung der entsprechenden Feststation nebst Uhrzeit im Speicher abgelegt. Außer dem Vergleich der Kennungen von Feststationen ist auch eine Berücksichtigung der Zeit notwendig, da es auch möglich wäre, daß ein Fahrzeug eine Straße auf einer Ausfahrt vor einer Feststation verläßt und hinter der Feststation über eine Auffahrt wieder auf die Straße auffährt. Dann ist natürlich keine Maut für die umfahrene Feststation fällig und somit darf auch keine Maut abgebucht werden. Dies kann man jedoch durch vorgegebene Zeitintervallen abdecken. Es werden dann bei all den Fahrzeugen nachträglich Gebühren eingezogen, bei denen seit der im Speicher abgelegten Uhrzeit eine bestimmte Zeitspanne unterschritten ist. Eine Vielzahl der Fahrzeuge könnte so erfaßt werden. Nur die Fahrzeuge, die während der Fahrt eine Pause einlegen oder eine Panne haben, würden nicht erfaßt. Dieser Fall kann mit einer anderen Anordnung gelöst werden. Es ist auch wichtig, daß, wenn eine Einrichtung in einem Fahrzeug ausgefallen war und das Fahrzeug von einer Feststation fotografiert worden ist, keine Ermittlung des Fahrzeughalters durchgeführt wird, wenn an der nächsten Station die vorher fällige Gebühr nachträglich abgebucht wird. Um dies zu erreichen, werden auch an Stationen, an denen nachträglich Gebühren abgebucht werden, Fotografien der Fahrzeuge aufgenommen, um diese mit den Fotografien von Fahrzeugen, bei denen keine Gebühr abgebucht wurde, in einem Zentralrechner, zu dem die Fotografien transportiert (per Datenleitung, per Richtfunkstrecke oder per Kurier) werden, zu vergleichen. Die Ereignisse des "nicht Abbuchens" an einer ersten Station und des "nachträglichen Abbuchens" an einer zweiten Station werden dann zusammengeführt, mit der Folge, daß der Ablauf im Zentralrechner zur Ermittlung des Fahrzeughalters automatisch gestoppt werden kann.

Somit stellen sich mit einer automatischen Gebührenerfassungsanlage gemäß der Erfindung sowohl für den Betreiber der Anlage als auch für den Benutzer Vorteile ein. Dem Betreiber entgehen weniger Gebühren, da die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems erhöht wird, ohne daß einzelne Geräte zur Erhöhung der Betriebssicherheit verdoppelt werden müssen und damit das System wesentlich teurer wird. Außerdem wird für den Betreiber der Verwaltungsaufwand beim Feststellen der Fahrzeughalter, von den Fahrzeugen die an einer Feststation zunächst nicht gezahlt haben, wesentlich

reduziert, wenn an der darauffolgenden Station Gebühren nachgezahlt werden können. Für den Benutzer ist es ebenfalls wesentlich angenehmer, daß er keine erhöhte Gebühr zahlen muß, nur weil seine Einrichtung im Fahrzeug ausgefallen ist.

Neben der Anwendung der Erfindung auf automatische Gebührenerfassungssysteme bei Fahrzeugen im Straßenverkehr, kann dieses System selbstverständlich auch bei anderen Objekten, die sich auf vorgegebenen Routen bewegen, eingesetzt werden. Dabei muß eine Transaktion nicht unbedingt die Abbuchung einer Gebühr sein, sondern es kann sich auch um eine andere Identifikation oder ähnliches, die zwischen der Feststation und der Einrichtung durch Kommunikation stattfindet, handeln.

Anhand der Figuren wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Aufsicht auf eine Zone, innerhalb derer eine Gebührenerfassung von Fahrzeugen stattfindet, und

Figur 2 eine verkürzte Ansicht von einer Fahrbahn mit mehreren Feststationen und Fahrzeugen, die unterschiedliche Wege fahren und unterschiedliche Gebühren zahlen.

Die im Folgenden beschriebenen Anordnungen dienen dazu, sich bewegende Objekte innerhalb einer vorgegebenen Zone zu lokalisieren und eine Transaktion durchzuführen. Diese sich bewegenden Objekte können, wie den Figuren zu entnehmen ist, zum Beispiel Fahrzeuge 1 sein. Die vorgegebene Zone 2 ist dann ein Abschnitt einer Straße, auf dem eine Kommunikation mit einer Feststation 4 ermöglicht wird. Die vorgegebene Zone 2 wird auch als Kommunikationszone bezeichnet. Jedes Fahrzeug 1 weist eine von außen sichtbare vorzugsweise an der Windschutzscheibe angeordnete Einrichtung auf, die einen Empfänger, einen Sender, einen Prozessor, der beispielsweise von einer Geldbetrag speichernden Scheckkarte eine geforderte Gebühr abbucht, und einen Speicher, beispielsweise ein EEPROM, auf. Ein Fahrzeug befindet sich zunächst in der Zone 3, in der keine Kommunikation stattfindet. Tritt es in die Kommunikationszone 2 einer Feststation 4 ein, so findet die Transaktion mit der Einrichtung statt. Dies kann beispielsweise durch ein Mikrowellensignal, daß von der Antenne der Feststation 4 ausgesendet wird, erfolgen.

Figur 2 zeigt eine Straße 7 mit einer Auffahrt 5 und einer Ausfahrt 6 auf bzw. von dieser dreispurigen Straße 7. An dieser Straße 7 sind drei Feststationen 4, 4' und 4'' angeordnet. Den Feststationen sind unterschiedliche Kennungen j, j-1 und j-2 zugeordnet. Anhand einzelner Fahrzeuge die unterschiedliche Wege zurücklegen, wird das erfindungsgemäße System erläutert. Fahrzeug 1 passiert zunächst die Feststation 4 und erhält dort die

Kennung j-2. Danach passiert Fahrzeug 1 die Feststation 4'. Beim vorliegenden Beispiel wird davon ausgegangen daß die Feststation 4' ausgefallen ist, beispielsweise durch einen Blitzschlag. Dies ist durch ein Kreuz durch die Feststation 4' in Figur 2 angedeutet. Fahrzeug 1 hat also auch nach dem Passieren von der Feststation 4' weiterhin die Kennung j-2 der Feststation 4 mit der entsprechenden Uhrzeit im Speicher der Einrichtung abgelegt. Fahrzeug 1 fährt nun weiter und passiert die Feststation 4''. Dort erkennt das Prüfmodul daß Fahrzeug 1 die Kennung der Feststation 4 im Speicher der Einrichtung abgelegt hat. Da die Zeitspanne  $T_1$  seit der im Speicher der Einrichtung des Fahrzeuges 1 abgelegten Zeit kleiner als eine im Prüfmodul abgelegte Zeitspanne  $T_V$  ( $T_V = T_{V1} = T_{V2}$ ) ist, wird an der Feststation 4'' die Gebühr, die an der Feststation 4', und die Gebühr, die an der Feststation 4'' fällig, ist abgebucht. Fährt ein Fahrzeug 1' nach der ausgefallenen Feststation über die Ausfahrt 6 von der Straße 7 ab, so wird die Gebühr nicht nachgezahlt. Ebenso ist es bei einem Fahrzeug 1'', das erst kurz vor der Feststation 4', die ausgefallen ist, auf die Straße 7 über die Einfahrt 5 auffährt. Auch dort wird an der Feststation 4'' nur die an dieser Station fällige Gebühr kassiert. Die Fahrzeuge 1 und 1'', die die Feststation 4'' passiert haben, erhalten die Kennung j dieser Station und die entsprechende Zeit von der Feststation übermittelt und legen diese im Speicher der Einrichtung ab. Analog zum Fall einer ausgefallenen Feststation ist der Fall daß beispielsweise im Fahrzeug 1 im Bereich der Station 4' die Einrichtung ausgefallen ist. Auch dann kann in der Station 4'' die entsprechende Gebühr nachgezahlt werden. Da an der Station 4' ein Foto des Fahrzeuges 1 aufgenommen wurde wird auch an der Station 4'' ein Foto des Fahrzeuges 1 aufgenommen. Beide Fotos werden zu einem Zentralrechner übermittelt und dort zusammengeführt, damit keine Ermittlung und Verfolgung des Fahrzeuginhabers von Fahrzeug 1 eingeleitet wird.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zum Erfassen und Austauschen von Daten zwischen beweglichen Objekten (1) und Feststationen (4), wobei n Feststationen (4) ( $n \in \mathbb{N}$ ) unter Abstand aufeinander folgen, wobei die Objekte (1) mit einer Einrichtung versehen sind, die nach einer Aktivierung von außen eine Transaktion veranlaßt und die Signale jeweils an die Feststation (4) abgibt, in deren definierter Zone (2) sich das entsprechende Objekt (1) bewegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung einen Speicher aufweist, in dem nach erfolgter Transaktion mit einer Fest-

station eine Kennung für diese und die Zeit abgelegt wird,  
 daß jede Feststation ein Prüfmodul aufweist, von dem der Inhalt des Speichers vor der Ablage der Kennung der aktuellen j-ten Feststation ( $j \in \{1, \dots, n\}$ ) ausgewertet wird,  
 daß die übliche Transaktion mit der aktuellen Feststation durchgeführt wird, falls seit der im Speicher abgelegten Zeit eine Zeitspanne  $T_i$  vergangen ist, die größer als eine vorgegebene erste Zeitspanne  $T_{V1}$  ist, oder falls die im Speicher abgelegte Kennung die Kennung der vor der aktuellen j-ten Feststation gelegenen (j-1)-ten Feststation ist,  
 daß neben der üblichen Transaktion mit der aktuellen Feststation weitere an i Feststationen ( $i \in \mathbb{N}$ ) vor der aktuellen j-ten Feststation vorgesehene Transaktionen an der j-ten aktuellen Feststation durchgeführt werden oder eine Transaktion durchgeführt wird, die die an i Feststationen vorher und an der aktuellen Feststation vorgesehenen Transaktionen umfaßt, falls die abgelegte Kennung die der (j-1-i)-ten Feststation ist und die Zeitspanne  $T_i$  kleiner als eine vorgegebene zu der (j-1-i)-ten Feststation gehörige Zeitspanne

$$T_{V2}^{j-1-i} \quad (T_{V2}^{j-1-i} \leq T_{V1})$$

ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Prüfmodul zumindest eine vorgegebene Zeitspanne  $T_{V1}$  abgelegt ist.
3. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung am Anfang einer Transaktion die im Speicher gespeicherten Daten an die Feststation sendet.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die im Speicher gespeicherten Daten nach erfolgter Transaktion mit einer Feststation mit den aktuellen Daten, Kennung der aktuellen Feststation und Uhrzeit, überschrieben werden.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten im Speicher erhalten bleiben, auch wenn die Einrichtung zwischen zwei Feststationen gewollt oder nicht gewollt deaktiviert ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Feststation

mit einem Zentralrechner verbunden sind, daß Objekte an Feststationen fotografiert werden, falls

- a) keine Transaktion stattfindet oder
- b) neben der üblichen Transaktion weitere Transaktionen durchgeführt werden und

daß die Daten der Fotografien zum Zentralrechner transportiert und dort verglichen werden.

7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung zum Erfassen von Gebühren von Fahrzeugen (1), die sich auf einer Straße fortbewegen, eingesetzt wird.
8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrzeuge (1) mit einer Einrichtung versehen sind, die nach einer Aktivierung von außen eine Abbuchung der geforderten Gebühr von einer Scheckkarte oder eine Aussendung einer Identifikationsnummer zur anschließenden Abbuchung der geforderten Gebühr von einem Konto veranlaßt.
9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß, falls die abgelegte Kennung die der (j-1-i)-ten Feststation ist und die Zeitspanne

$$T_i < T_{V2}^{j-1-i} \leq T_{V1},$$

die geforderte Gebühr die Summe der Gebühren der j-ten bis (j-i)-ten Feststationen ist.

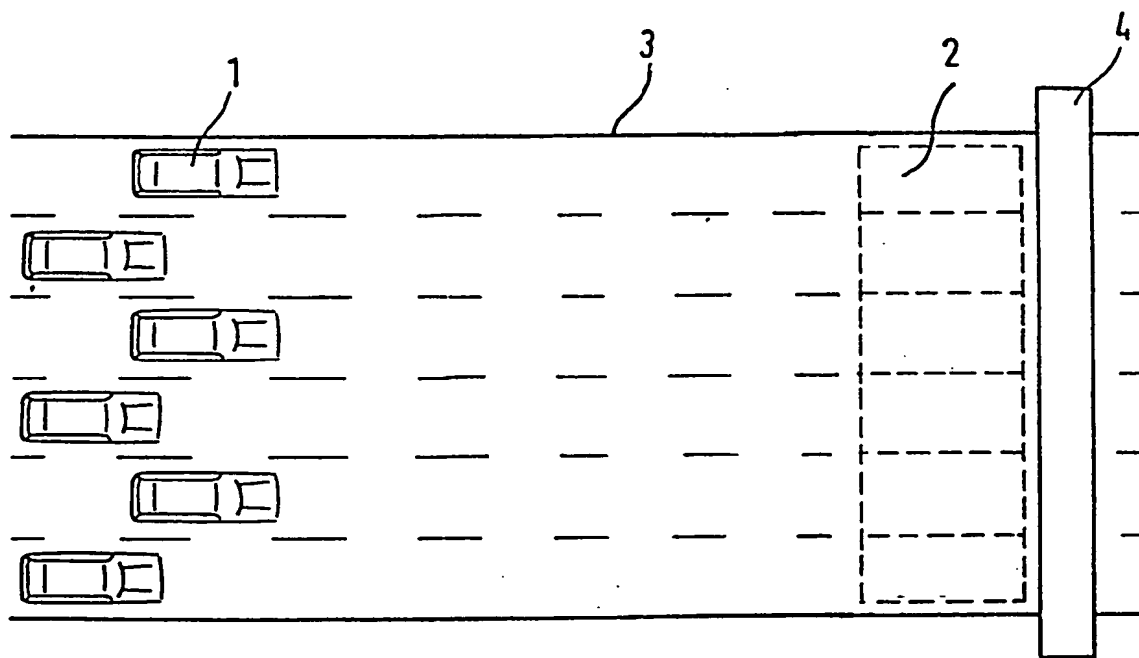


Fig.1

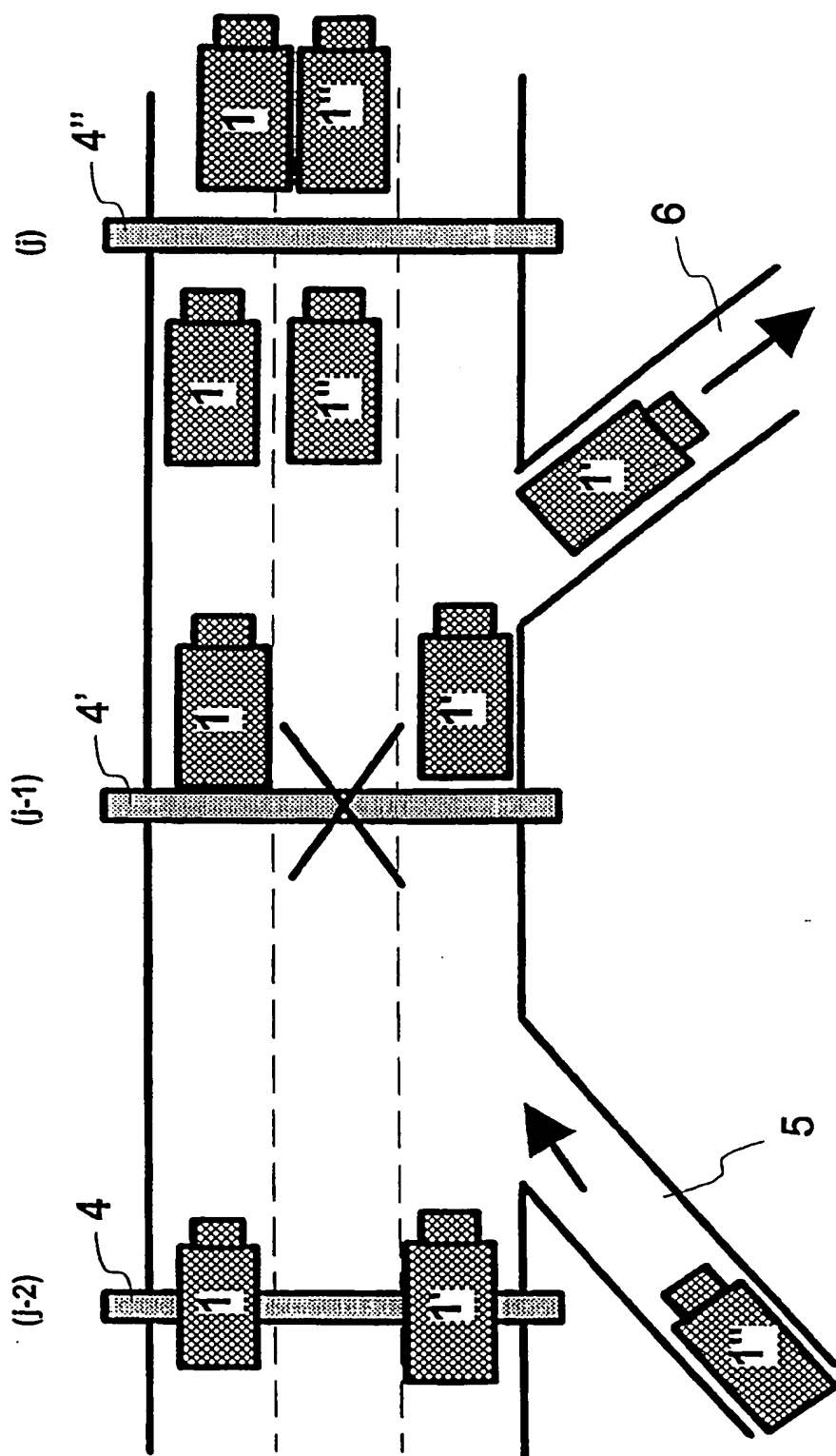


Fig. 2

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 632 410 A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
28.01.1998 Patentblatt 1998/05

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H04L 9/00, G07B 15/00

(43) Veröffentlichungstag A2:  
04.01.1995 Patentblatt 1995/01

(21) Anmeldenummer: 94109378.3

(22) Anmeldetag: 17.06.1994

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE DE FR GB NL

(30) Priorität: 03.07.1993 DE 4322188

(71) Anmelder:  
ANT Nachrichtentechnik GmbH  
D-71522 Backnang (DE)

(72) Erfinder:

- Rubin, David  
D-71522 Backnang (DE)
- Rupp, Dieter  
D-71573 Allmersbach/T. (DE)
- Mangold, Ralf  
D-71384 Weinstadt (DE)

(54) Anordnung zum Erfassen und Austauschen von Daten zwischen beweglichen Objekten und Feststationen

(57) 2.1 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Erfassen von Daten von beweglichen Objekten an Feststationen, wobei  $n$  Feststationen (4, 4', 4'') unter Abstand aufeinander folgen. Die Objekte sind mit je einer Einrichtung versehen, die eine Transaktion veranlaßt und die Signale jeweils an die Feststation (4, 4', 4'') abgibt, in deren Zone (2) sich das entsprechende Objekt (1) bewegt. Die Zuverlässigkeit des Systems soll erhöht werden.

2.2 Die Einrichtungen weisen jeweils einen Speicher auf, in dem nach erfolgter Transaktion mit einer Feststation eine Kennung für diese und die Zeit abgelegt wird. Jede Feststation weist ein Prüfmodul auf, in dem der Inhalt des Speichers vor der Ablage der Kennung der aktuellen Feststation ausgewertet wird. Die übliche Transaktion mit der aktuellen Feststation wird durchgeführt, falls seit der im Speicher abgelegten Zeit eine Zeitspanne  $T_1$  vergangen ist, die größer als eine vorgegebene erste Zeitspanne  $T_{V1}$  ist, oder falls die im Speicher abgelegte Kennung die Kennung der vor der aktuellen Feststation gelegenen Feststation ist. Neben der üblichen Transaktion mit der aktuellen Feststation werden weitere an Feststationen vor der aktuellen Feststation vorgesehene Transaktionen durchgeführt bzw. eine Transaktion durchgeführt die die Transaktionen an der vorhergehenden und der aktuellen Feststationen umfaßt, falls die abgelegte Kennung, die einer weiter entfernten vorhergehenden Feststation ist, und die Zeitspanne  $T_1$  kleiner als eine vorgegebene Zeit  $T_{V2}$  ist.

2.3 Die Erfindung kann bei Systemen zur automatischen Gebührenerfassung im Straßenverkehr einge-

setzt werden.

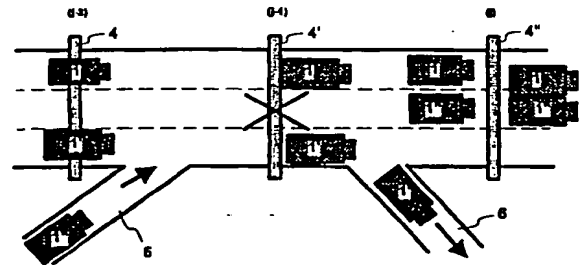


Fig. 2

EP 0 632 410 A3





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 10 9378

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US 4 303 904 A (CHASEK NORMAN E) * Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen * * Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 4, Zeile 4 * * Spalte 5, Zeile 1 - Spalte 6, Zeile 2 * ---	1,3-8	H04L9/00 G07B15/00
A,D	DE 41 07 803 A (ANT NACHRICHTENTECH) * Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen *	1,3,6	
A	EP 0 401 192 A (BAETS THIERRY DE) * Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen *	1	
A	EP 0 425 961 A (AUTOSTRAD CONCESS CONST) * Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen *	1	
A	WO 92 10824 A (BOSCH GMBH ROBERT) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G07B G06K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>8. Dezember 1997</b>	
		Prüfer <b>Meyl, D</b>	
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.02.92 (REV.03)

	(19):	EUROPEAN PATENT OFFICE
DOCUMENT NUMBER	(11):	<b>0 632 410 A2</b>
DOCUMENT KIND	(12):	European Patent Application
APPLICATION NUMBER	(21):	94109378.3
APPLICATION DATE	(22):	June 17, 1994
PRIORITY	(30):	July 3, 1993 DE 4322188
DISCLOSURE DATE	(43):	Jan. 4, 1995 Patent Bulletin 95/01
ITC <sup>N</sup>	(51):	Int.Cl. <sup>6</sup> : G07B 15/00
DESIGNATED CONTRACTING STATES	(84):	AT BE DE FR GB NL
APPLICANT	(71):	ANT Nachrichtentechnik GmbH Gerberstrasse 33 D-71522 Backnang (DE)
INVENTOR(S)	(72):	David Rubin Elbinger Strasse 93 D-71522 Backnang (DE) Dieter Rupp Bergäckerstrasse 13 D-71573 Allmersbach/T. (DE) Ralf Mangold Veilchenweg 2 D-71384 Weinstadt (DE)

TITLE	(54):	Arrangement for Acquiring and Exchanging Data between Moving Objects and Fixed Stations
FOREIGN TITLE	(54A):	Anordnung zum Erfassen und Austauschen von Daten zwischen beweglichen Objekten und Feststationen

**ABSTRACT (57):** 2.1. The invention relates to an arrangement for acquiring data from moving objects at fixed stations, wherein n fixed stations (4, 4', 4'') in succession follow one another spaced a distance apart. The objects are each provided with a device that initiates a transaction and relays the respective signals to the fixed station (4, 4', 4'') in whose zone (2) the corresponding object (1) is moving. The goal is to make the system more reliable.

2.2. The devices each have a memory in which a code for a fixed station and the time are stored after a transaction has taken place with said fixed station. Each fixed station exhibits a test module in which the contents in memory are evaluated before storing the code for the current fixed station. The usual transaction with the current fixed station is performed if a time span  $T_i$  exceeding a prescribed first time span  $T_{v1}$  has elapsed since the time stored in the memory, or if the code stored in memory is the code of the fixed station located before the current fixed station. Along with the usual transaction with the current fixed station, additional transactions provided at fixed stations before the current fixed station are performed, or a transaction encompassing the transactions at the preceding and current fixed stations is performed, if the stored code is for a more remote, preceding fixed station, and time span  $T_i$  is less than a prescribed time  $T_{v2}$ .

2.3. The invention can be used in automatic toll road collection systems.

The invention relates to an arrangement for acquiring and exchanging data between moving objects and fixed stations, wherein  $n$  fixed stations ( $n \in \mathbb{N}$ ) in succession follow one another spaced a distance apart, wherein the objects are each provided with a device which, when activated from outside, initiates a transaction and relays the respective signals to the fixed station in whose zone the corresponding object is moving.

The invention can be used in automatic toll collection systems. Automatic toll collection systems are based on the use of microwaves or infrared at a fixed station to establish a connection to a device in the vehicle that performs a transaction, e.g., debits a check card worth a certain sum of money or transfers an identification number for subsequent debiting of an account. This transaction takes place for as long as the vehicle, or device inside the vehicle, lies within range of the transmitter and receiver of the fixed station. This remains the case for as long as the device in the vehicle remains in a defined area, the communication zone. An automatic toll collection system often consists of a series of fixed stations that are each arranged between entry and exit ramps on certain roads.

One such toll collection system is known from DE 41 07 803 A1. If a device in a vehicle occasionally fails, e.g., due to an empty battery, no communication takes place with a fixed station as the vehicle passes it by. Since the toll is not debited, the corresponding vehicle is photographed, so that the vehicle owner can be identified based on the license plate and charged what then are most often much higher tolls. As a result, the vehicle owner incurs a loss. Toll is also not debited if a fixed station is at times put out of commission by outside influences, e.g., lightning strikes or the like. This loss must be borne by the system operator.

The object of the invention is to specify an arrangement for acquiring and exchanging data between moving objects and fixed stations with enhanced reliability, especially relative to failures of the fixed station and occasional device malfunctions. One special object of the invention is to indicate an arrangement for charging a toll for vehicles that displays an enhanced reliability even if a system component fails.

This object is achieved with the features of Claim 1. The subclaims indicate advantageous further developments.

Known automatic toll collection systems are able to identify the license plates of vehicles that fail to debit the toll at a fixed station. This failure to debit might be due to an empty battery in the device on board the vehicle. Once the empty battery has been replaced, the invention makes it possible to also debit the toll at the next station for the station where the device had failed. The invention also permits debiting tolls for a fixed station at the next fixed station if the initial fixed station has been knocked out by outside influences. Each fixed station is provided with means that transmit a code for the fixed station. Every device in the moving object has a memory in which the fixed station code is stored after a completed transaction. This memory also stores the time, e.g., when the transaction took place.

As a vehicle travels down a highway with a series of fixed stations spaced a distance apart from each other, the code and time stored in memory changes from station to station. The memory must not rely on batteries, and only be large enough to hold one code and time that are then overwritten at the next fixed station. At the beginning of a transaction, the data stored in memory can be sent from the device to the fixed station. The memory content is then evaluated in a test module of the fixed station. For example, if the content is more than two hours old, i.e., the time span  $T_1$  elapsed since the stored time exceeds prescribed time span  $T_{VL}$ , it is assumed that the content is no longer up-to-date, and a conventional transaction takes place with the current fixed station, meaning that the usual toll for this fixed station is debited. If the memory contains the code for the fixed station located before the current fixed station, the toll required there is also debited at the current fixed station. A conventional transaction hence takes place. If the memory contains a code belonging

to a fixed station located even before the last fixed station, the time span  $T_i$  elapsed since the code was stored is compared with prescribed time spans.

There are here several possibilities:

1.) Regardless of the fixed station to which the stored code belongs, time span  $T_i$  is compared with a prescribed time span  $T_{V2}$ , wherein  $T_{V2} \leq T_{V1}$ ;

2.) Depending on the fixed station  $(j-i-1)$ ,  $i=1,2,3,\dots$ , before the last fixed station  $(j-1)$  to which the stored code belongs, time span  $T_i$  is compared with a prescribed time span

$$T_{V2}^{j-i-1},$$

belonging to this code, with

$$T_{V2}^{j-i-1} \leq T_{V1}, (i \in \mathbb{N})$$

In the simplest case, then, only the time  $T_{V1} = T_{V2}$  is stipulated in the test module, and in the most complex case, times  $T_{V1}$

$$T_{V2}^{j-2}, T_{V2}^{j-3}, \dots, T_{V2}^{j-m}$$

are stipulated, wherein  $m$  is a logical ceiling for the number of omitted and retrievable transactions.

$$T_{V2}^{j-m} - T_{V2}^{j-m+1} \geq T_{V1} - T_{V2}^{j-m}$$

yields such a limit, for example.

The dimensioning for the time spans in the test module must be logically selected based on the distances between the fixed stations and the allowed speeds. Excessive values can lead to false debits in cases where a vehicle leaves the highway and gets back on again later.

If time spans  $T_{V2}$  and  $T_{V1}$  have been stored in the test module and the time span  $T_i$  elapsed since this code was stored is smaller than the stipulated time span  $T_{V2}$  ( $T_{V2} \leq T_{V1}$ ), it is assumed that either the device malfunctioned at the last fixed station, or the fixed station itself was not operational. Instead of a usual transaction with the current fixed station in which the toll required at this fixed station is debited, a toll equaling the toll of the current station plus the toll of the preceding station is debited. Therefore, it can be said that the usual transaction is accompanied by another transaction, but both can take place in a single transmission by debiting the sum of the tolls. In other words, it is possible to perform a transaction that encompasses the transaction of the current fixed station and that of the station where no transaction has taken place. After the transaction, the code for the corresponding fixed station is stored in memory along with the time. In addition to comparing the fixed station codes, the time must also be taken into account, since a vehicle might conceivably take an exit ramp to leave the road before a fixed station, and then use an entry ramp after the fixed station to get back on the road. Of course, no road charge is then incurred for the circumvented fixed station, so that no road charge can be debited either. However, this can be covered using prescribed time intervals. Tolls are then collected after the fact on all vehicles for which a specific time span has not elapsed since the time stored in memory. A high number of vehicles could be detected in this way. Only those vehicles that take rest stops or break down would not be recorded. Another arrangement can be used to resolve this case. Should a device in a vehicle fail and the vehicle be

photographed by a fixed station, it is also important that the vehicle owner not be identified if the toll previously due is subsequently debited at the next station. To achieve this, photographs are also taken of vehicles at stations where subsequent tolls are debited in order to compare these photographs to ones taken of vehicles for which no toll was debited in a central computer to which the photographs are forwarded (by data line, directional radio or courier). The acts of "not debiting" at a first station and "subsequently debiting" at a second station are then combined, so that the program running in the central computer to identify the owner of the vehicle can be automatically stopped.

An automatic toll collection system according to the invention therefore offers advantages to both the system operator and the user. The operator loses fewer tolls given the elevated reliability of the overall system, without having to double the number of individual devices to increase dependability, making the system considerably more expensive. In addition, the administrative costs to the operator for determining the owners of vehicles who initially failed to pay at a fixed station can be substantially reduced if tolls can be collected after the fact at the next station. It is also far more convenient for the user, who does not have to pay a higher toll just because the device in his/her vehicle has failed.

In addition to applying the invention to automatic toll collection systems for vehicles driving on the open road, this system can of course also be used for other objects traveling along prescribed routes. A transaction here does not necessarily have to entail debiting a toll; rather, it can also involve another type of identification or similar process that takes place between the fixed station and the device via communication.

An exemplary embodiment will be explained based on the figures. Shown on:

Fig. 1 is a top view of a zone within which vehicle tolls are determined, and

Fig. 2 is an abbreviated view of a roadway with several fixed stations and vehicles that travel different routes and pay different tolls.

The arrangements described below are used to localize moving objects within a prescribed zone and perform a transaction. As evident from the figures, these moving objects can be, for example, vehicles 1. The prescribed zone 2 is then a section of road on which communication with a fixed station 4 is enabled. The prescribed zone 2 is also called the communication zone. Each vehicle 1 has a device visible from outside and preferably situated on the windshield that exhibits a receiver, a transmitter, a processor, e.g., which debits a required toll from a check card worth a certain amount of money, and a memory, e.g., an EEPROM. A vehicle is first located in zone 3, where no communication takes place. Once it enters the communication zone 2 of a fixed station 4, the transaction with the device takes place. For example, this can take place using a microwave signal transmitted from the antenna of the fixed station 4.

Fig. 2 shows a three-lane road 7 with an entry ramp 5 and exit ramp 6. Three fixed stations 4, 4', 4'' are arranged on this road 7. Different codes  $j$ ,  $j-1$  and  $j-2$  are allocated to the fixed stations. The system will be explained based on individual vehicles that travel varying distances. Vehicle 1 initially passes fixed station 4, and there receives code  $j-2$ . Vehicle 1 then passes fixed station 4'. In this example, it is assumed that fixed station 4' has failed, e.g., due to a lightning strike. This is denoted by a cross through fixed station 4' on Fig. 2. Vehicle 1 hence is still bears code  $j-2$  of fixed station 4 along with the corresponding time in the device memory even after passing fixed station 4'. Vehicle 1 now continues driving, and passes fixed station 4''. The test module there detects that vehicle 1 has the code for fixed station 4 stored in the device memory. Since the time span  $T_i$  elapsed since the time stored in the device memory of vehicle 1 is less than a time span  $T_v$  stored in the test module ( $T_v = T_{v1} = T_{v2}$ ), the tolls payable at fixed station 4' and at fixed station 4'' are debited at fixed station 4''. If a vehicle 1' leaves the road 7 using the exit ramp 6 after the failed fixed station, the toll is not subsequently paid. The same holds true for a vehicle 1'' that only gets on the road 7 via entry ramp 5 shortly before the fixed station 4' that has failed. Only the toll due at this station is

collected at fixed station 4" there too. The vehicles 1 and 1" that have passed fixed station 4" receive code j of this station and the corresponding time from the fixed station, and store them in the device memory. The failure of a fixed station is similar to the malfunction of a device in a vehicle 1 in the area of station 4', for example. The corresponding toll can then also be paid after the fact in station 4". Since a photograph of the vehicle 1 was taken at station 4', a photograph of the vehicle 1 is also recorded at station 4". Both photographs are transmitted to a central computer and there combined, so that no efforts to identify and track the owner of vehicle 1 are initiated.

## Claims

1. Arrangement for acquiring and exchanging data between moving objects (1) and fixed stations (4), wherein n fixed stations (4) ( $n \in \mathbb{IN}$ ) in succession follow one another spaced a distance apart, wherein the objects (1) are provided with a device which, when activated from outside, initiates a transaction and relays the respective signals to the fixed station (4) in whose zone (2) the corresponding object (1) is moving, characterized in that the device has a memory in which a fixed station code and time are stored after a transaction has been completed with a fixed station, each fixed station exhibits a test module in which the contents in memory are evaluated before storing the code for the current j-th fixed station ( $j \in \{1, \dots, n\}$ ), the usual transaction with the current fixed station is performed if a time span  $T_i$  exceeding a prescribed first time span  $T_{V1}$  has elapsed since the time stored in the memory, or if the code stored in memory is the code of the (j-1)-st fixed station located before the current j-th fixed station, along with the usual transaction with the current fixed station, additional transactions provided at i fixed stations ( $i \in \mathbb{IN}$ ) before the current j-th fixed station are performed, or a transaction encompassing the transactions at i preceding fixed stations and at the current fixed station is performed, if the stored code is for the (j-1-i)-th fixed station, and time span  $T_i$  is less than a prescribed time span

$$\begin{matrix} j-1-i & j-1-i \\ T_{V2} & (T_{V2} \leq T_{V1}) \end{matrix}$$

belonging to the (j-1-i)-th fixed station.

2. Arrangement according to Claim 1, characterized in that at least one prescribed time span  $T_{V1}$  is stored in each test module.
3. Arrangement according to one of Claims 1 or 2, characterized in that the device transmits the data stored in memory to the fixed station at the beginning of a transaction.
4. Arrangement according to one of Claims 1 to 3, characterized in that, after a transaction with a fixed station is complete, the data stored in memory are overwritten with the current data, code for the current fixed station and time.
5. Arrangement according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the data are kept in memory even if the device is intentionally or unintentionally deactivated between two fixed stations.

6. Arrangement according to one of Claims 1 to 5, characterized in that the fixed stations are linked to a central computer, objects are photographed at fixed stations if
  - a) no transaction takes place, or
  - b) other transactions in addition to the conventional transaction are performed, and that the photographic data are transported to the central computer and there compared.
7. Arrangement according to one of Claims 1 to 6, characterized in that the arrangement is used to determine tolls for vehicles (1) traveling along a roadway.
8. Arrangement according to Claim 7, characterized in that the vehicles (1) are provided with a device which, when activated from outside, debits the required toll from a check card or transfers an identification number for subsequently debiting the required toll from an account.
9. Arrangement according to Claim 8, characterized in that, if the stored code is for the (j-1-i)-th fixed station and the time span

$$T_i^{j-1-i} < T_{V2} \leq T_{V1},$$

the required toll is equal to the sum of tolls for the j-th to (j-i)-st fixed stations.



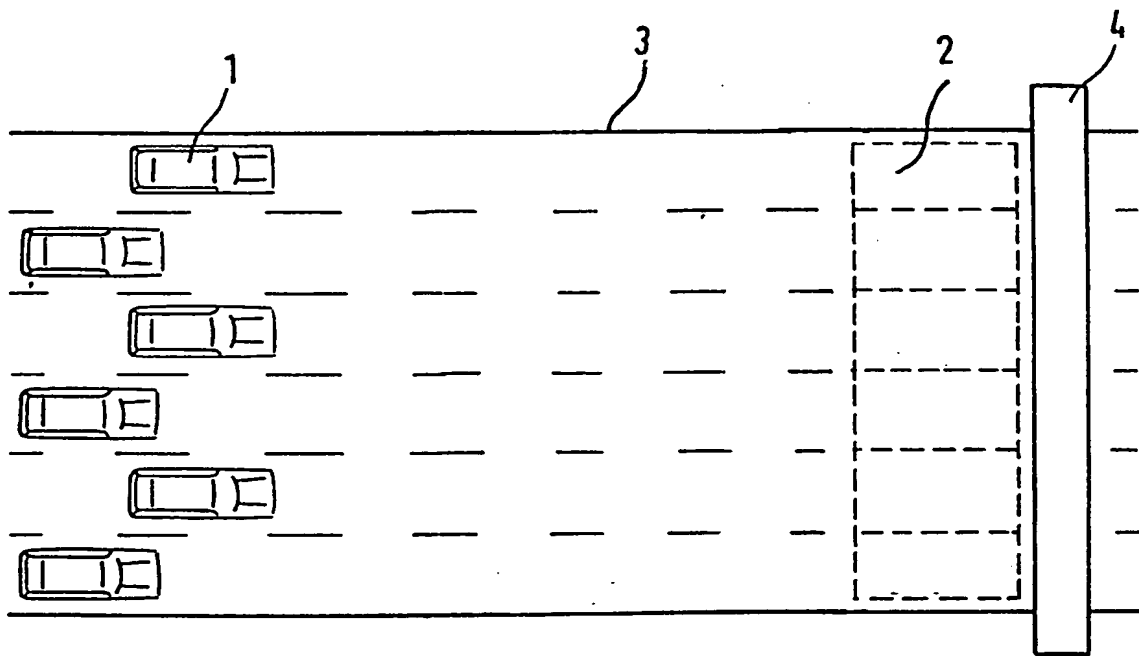


Fig. 1

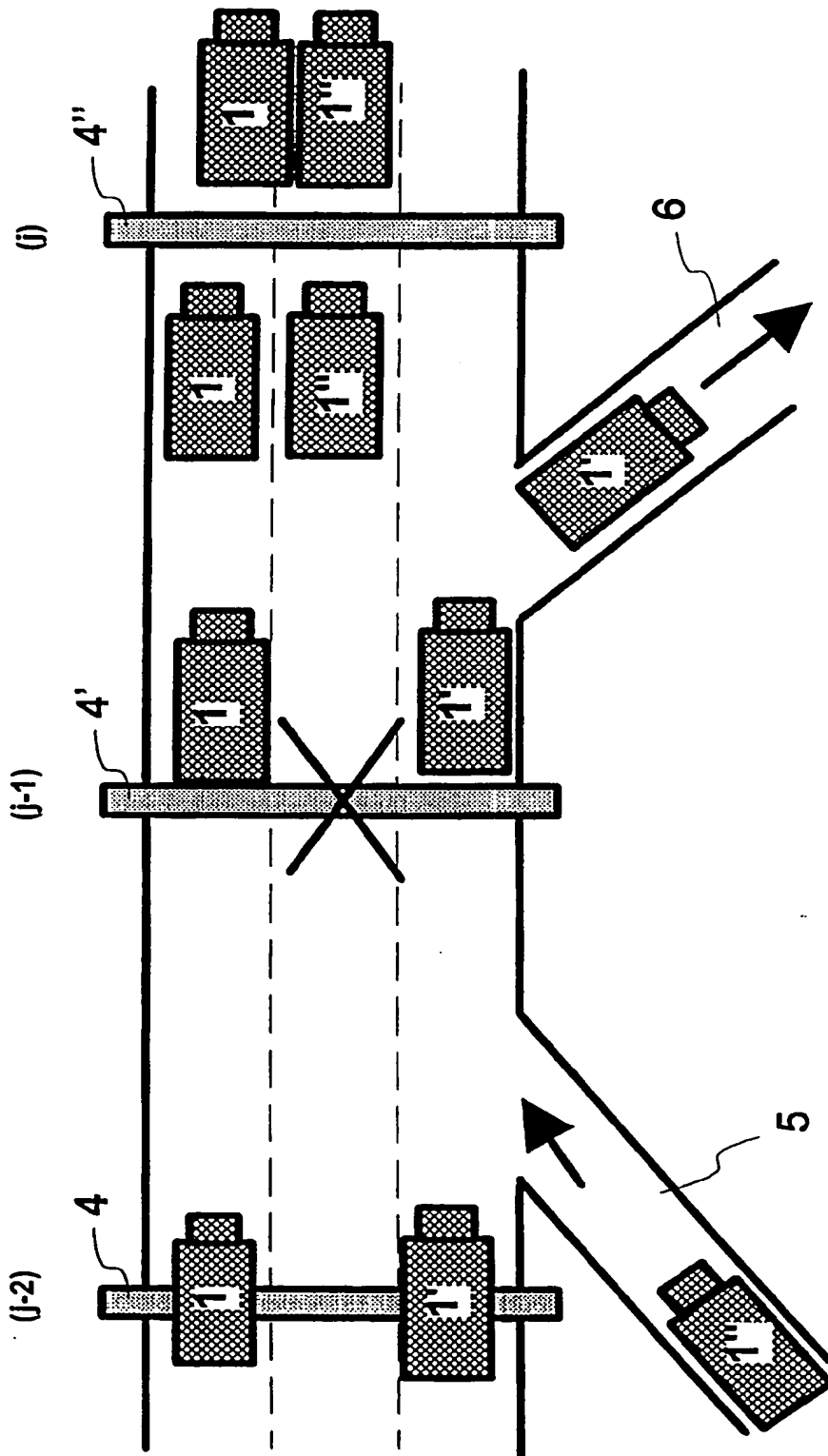


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**